

K.F.V.

⑤1

Int. Cl. 2:

C 02 C 3/00
C 02 C 3/00

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 28 20 729 A 1

①1

Offenlegungsschrift 28 20 729

②1

Aktenzeichen:

P 28 20 729.6

②2

Anmeldetag:

12. 5. 78

④3

Offenlegungstag:

15. 11. 79

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von granulierten Düngemitteln aus
organischem Schlamm von biologischen Abwasserreinigungsanlagen

⑦1

Anmelder:

Hoechst AG, 6000 Frankfurt

⑦2

Erfinder:

Bodenbenner, Kurt, Dipl.-Chem. Dr., 6200 Wiesbaden;
Mayer, Manfred, Dipl.-Ing. Dr., 6272 Niedernhausen;
Trutter, Friedemann, Dipl.-Ing., 6000 Frankfurt

DE 28 20 729 A 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von granulierten Düngemitteln aus organischem Schlamm von biologischen Abwasserreinigungsanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß man den mechanisch eingedickten Schlamm in einer mechanisch gerührten Wirbelbettzone mit hohem Drall in großer Verdünnung in direkten Kontakt mit über 150°C heißen Gasen bringt, das granuliert und getrocknete Produkt mittels des Abgases pneumatisch aus der Wirbelbettzone austrägt und in einem Abscheider abtrennt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanisch eingedickte Schlamm 5 bis 60 Gew.-% Feststoffanteil enthält.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanisch eingedickte Schlamm biologischer Überschußschlamm ist.
4. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die heißen Gase eine Temperatur von 250 bis 750°C aufweisen.
5. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die heißen Gase Rauchgase sind.
6. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wassergehalt des granulierten Düngemittels weniger als 5 Gew.-% beträgt.
7. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die granulierten Düngemittel aus organischen Schlämmen hergestellt werden, die etwa 3 bis 10 Gew.-% N und etwa 1,5 bis 4,5 Gew.-% P, bezogen auf die Trockensubstanz, chemisch gebunden enthalten.

HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT HOE 78/F 092 11.05.1978 /Dr.GM

Verfahren zur Herstellung von granulierten Düngemitteln aus
organischem Schlamm von biologischen Abwasserreinigungsan-
lagen

- Bei der biologischen Abwasseraufbereitung fällt sogenannter biologischer Schlamm - im folgenden kurz auch Biomasse genannt - an. Der Feststoffanteil dieses organischen Schlamms besteht vorzugsweise aus Bakterienmasse, die u.a. Stickstoff und Phosphor in chemisch gebundener Form enthält. Es ist bekannt, daß dieser Schlamm direkt oder nach dem Trocknen als Humus- und Nährstofflieferant z.B. in der Landwirtschaft und im Gartenbau verwendet werden kann.
- 10 Es ist ferner bekannt, daß der Schlamm nach verschiedenen Verfahren getrocknet werden kann. In die Technik eingeführt sind bevorzugt Verfahren, die mit Rauchgasen als direkten Wärmeträgern arbeiten, z.B. Sprühtrocknung oder Trocknung in der Schlagmühle. Ein Nachteil dieser bekannten Verfahren ist, daß der getrocknete Schlamm in Form eines trockenen, feinen Pulvers anfällt und in dieser Form von Wasser nicht bzw. nur schwer benetzt wird. Beim Ausbringen kommt es daher nicht nur zu Belästigungen durch den Feinstaub, sondern auch zu Verlusten durch nicht benetzbare Staubanteile sowie durch Windabtrift.
- 20
- Es wurde nun gefunden, daß sich diese Nachteile vermeiden lassen, wenn man die Trocknung von Biomasse so durchführt, daß man direkt ein Granulat erhält.

Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung von granulierten Düngemitteln aus organischem Schlamm von biologischen Abwasserreinigungsanlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man den mechanisch eingedickten Schlamm in einer mechanisch gerührten Wirbelbettzone mit hohem Drall in großer Verdünnung in direkten Kontakt mit über 150°C heißen Gasen bringt, das granuliert und getrocknete Produkt mittels des Abgases pneumatisch aus der Wirbelbettzone austrägt und in einem Abscheider abtrennt.

Der direkte Kontakt des wärmetragenden heißen Gases mit der Biomasse in starker Verdünnung, d.h. niedriger Beladung mit Biomasse führt zu einer schnellen Verdunstung der flüchtigen Bestandteile der Biomasse. Überraschenderweise fällt dabei der übrigbleibende Feststoffanteil weitgehend vollständig in granulierter Form an und wird als fertiges Granulat durch den Gasstrom pneumatisch aus dem Trockner ausgetragen.

Die Restfeuchte des Granulats kann bis zu 25 Gew.-% betragen. Bevorzugt sind Restfeuchten unterhalb 5 Gew.-%, insbesondere zwischen 0 und 5 Gew.-%, was sich über entsprechende Gastemperaturen und Verweilzeiten, in der Trocknungszone unschwer verwirklichen läßt.

Als wärmetragende heiße Gase werden Luft oder inerte Gase oder Gasgemische eingesetzt. Bevorzugte Trocknungsgase sind Rauchgase, beispielsweise die Abgase von Feuerungen mit z.B. festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen oder von Abfallverbrennungsanlagen. Aber auch beliebige andere Gase, die sich gegenüber der organischen Biomasse bzw. deren Trocknungsprodukten im wesentlichen inert verhalten, können eingesetzt werden, wie z.B. Stickstoff, Kohlendioxid oder Edelgase.

Die Temperatur der wärmetragenden Trocknungsgase liegt über 150°C und beträgt vorzugsweise 250 bis 750°C. Wichtig ist

dabei, um einen ausreichenden Trocknungseffekt zu erzielen, daß die untere Temperaturgrenze von 150°C nicht wesentlich unterschritten wird, während die Temperaturgrenze nach oben hin weniger kritisch ist. Jedoch muß die Temperatur des Trockenguts unbedingt deutlich unterhalb der Pyrolyse- bzw. Zersetzungsgrenze der Düngemittelbestandteile gehalten werden, was bei höheren Trocknungsgastemperaturen z.B. durch entsprechende Steuerung der Heißgasmenngen bzw. durch kürzere Trocknungszeiten oder durch Erhöhung des Bioschlammdurchsatzes leicht ermöglicht werden kann.

Als organischer Schlamm wird die in der Belebungsstufe biologischer Abwasserreinigungsanlagen durch den Abbau organischer Verbindungen entstehende Mikroorganismenmasse (Biomasse) verwendet, insbesondere die als sogenannter biologischer Überschußschlamm vom gereinigten Abwasser z.B. durch Sedimentation abgetrennte Biomasse, die im allgemeinen zunächst mechanisch entwässert wird, z.B. über Dekantierzentrifugen oder Filterpressen. Durch solcherart Entwässerungen werden die für die erfindungsgemäße Granulierung eingesetzten Schlämme zunächst zu Biomassen mit etwa 5 bis 60 Gew.-% Feststoffanteil, die flüssig bzw. fließfähig bis stichfest sein können, aufkonzentriert und in dieser Form dann über eine Dosiervorrichtung dem Wirbelbett-Trockner zugeführt. Als Dosiergeräte können z.B. Exzentrerschneckenpumpen, insbesondere für Biomassen mit niedrigen Feststoffanteilen, oder Dosierschnecken, insbesondere bei hohen Feststoffkonzentrationen eingesetzt werden.

Der Gehalt z.B. an chemisch gebundenem Stickstoff bzw. Phosphor in den Biomassen kann, je nach deren Entstehungsbedingungen, sehr unterschiedlich sein und im allgemeinen bis zu etwa 10 Gew.-% N und bis zu etwa 4,5 Gew.-% P betragen, bezogen auf die Trockensubstanz. Unter den erfindungsgemäß hergestellten granulierten organischen Düngemitteln sind solche bevorzugt, die von Biomassen mit Gehalten von etwa 3 bis 10 Gew.-% N und etwa 1,5 - 4,5 Gew.-% P, bezogen auf die Trockensubstanz, ausgehen.

Wesentlich ist der Restgehalt an Wasser in dem erfindungs-
gemäß granulierten und getrockneten Düngemittel, wenn das
Produkt gelagert werden soll, da es bei einem Wassergehalt
von über 5 Gew.-% zu schimmeln beginnt. Düngemittelgranu-
late mit Wassergehalten von 0 bis 5 Gew.-% sind daher
bevorzugt.

Die erfindungsgemäß granulierten und getrockneten Düngemittel können unmittelbar z.B. als gebundenen Phosphor enthaltende Stickstoff-Depotdünger in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und im Gartenbau eingesetzt werden. Die Nährstoffgehalte der Biomasse können, beispielsweise vor der Granuliertrocknung, auch durch Zugabe von K_2O -haltigen Mineraldüngern harmonisiert oder durch Zugabe von mikro- und makronährstoffhaltigen Mehrnährstoffdüngern oder entsprechenden konzentrierten Einzeldüngern und Spurenelementen auf die jeweils erforderlichen Werte angehoben werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß die zunächst mechanisch eingedickte Biomasse in einem einfachen, einstufigen Prozeß bei nur kurzer Verweilzeit im Trockner gleichzeitig getrocknet und granuliert wird und ohne weitere Nachbehandlung als wertvolles Düngemittel verwendet werden kann, während bei den herkömmlichen Trocknungsverfahren für mechanisch eingedickte Biomassen zusätzliche aufwendige Verfahrensschritte vor oder nach der Trocknung erforderlich sind, um ein granuliertes Trockenprodukt zu erhalten.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich im einzelnen z.B. wie folgt durchführen:

Entsprechend der schematischen Darstellung in der Zeichnung erfolgt der Trocknungs- und Granulierungsprozeß in einer mit einem Rührer ausgestatteten und wärmeisolierten Metallrohr-Trockenkammer (1), bei der das Verhältnis von Durchmesser : Höhe etwa 1:3 beträgt und die aus einem konischen Unterteil mit einem randgängigen Rührer bzw. Rotor (2),

der durch den Rotorantrieb (3) angetrieben wird, sowie einem zylindrischen Oberteil, das oben verengt ist, besteht. Die Gaszuleitung (4) und die Gasableitung (5) sind tangential angeordnet, so daß dem über die Zuleitung (4) einströmenden heißen Trocknungsgas eine Drehbewegung aufgezwungen wird, welche bei gleichsinniger Drehung des Rotors (2) von diesem noch verstärkt wird.

Der Anströmboden besteht, im Unterschied zu den herkömmlichen Wirbelbett-Trocknern, aus einer Scheibe (6) und dem Ringspalt (7) zwischen dieser Scheibe und der Wand der Trockenkammer. Durch die hohe in dem Ringspalt (7) erzeugte Gasgeschwindigkeit von etwa 30 bis 150 m/sek. wirkt der Ringspalt (7) als pneumatische Dichtung zwischen der oberhalb der Scheibe (6) liegenden Wirbelbettzone und der darunter liegenden Anströmzone.

Die mechanisch eingedickte, feuchte Biomasse, die über den Dosierer (8) zur Eintragstelle (9) gelangt, fällt zunächst in den unteren, konischen Teil der Trockenkammer, wo sie durch den direkten Kontakt mit dem mit hohem Drall beaufschlagten heißen Trocknungsgas eine schnelle und schonende Verteilung und Trocknung unter Granulatbildung erfährt.

Der Rotor (2) verhindert durch seine Randgängigkeit Wandanbackungen, indem er die an die Wand geschleuderte, noch feuchte Biomasse wieder aufwirbelt und erneut dem heißen Gasstrom aussetzt. Die Rotorgeschwindigkeit ist an sich unkritisch und kann im allgemeinen niedrig sein. Sie soll jedoch so bemessen sein, daß die zur Verhinderung von Wandanbackungen erforderliche Umfangsgeschwindigkeit der Rotorflügel erreicht wird.

Die Trocknung und die Granulierung der Biomasse laufen gleichzeitig miteinander ab. Das gebildete Granulat, das durch den abziehenden Trocknungsgasstrom aus der Wirbelbettzone ausgetragen wird, wird zunächst im zylindrischen Oberteil der Trocknungskammer nachgetrocknet. Der Austrag

der getrockneten und granulierten Biomasse aus der Trocknungskammer erfolgt pneumatisch mit dem Abgasstrom als Transportmedium über das Gasableitungsrohr (5). In einem angeschlossenen üblichen Feststoffabscheider (10), vorzugsweise einem Zyklonabscheider, werden Feststoff und Abgas voneinander getrennt. Das granuliertte Düngemittel wird über den Abgang (11) isoliert und das Abgas über den Gasaustritt (12) abgeleitet. Das Abgas ist umweltfreundlich und erfordert keine Nachbehandlung oder Nachreinigung. Seine Restwärme kann gegebenenfalls noch weiter ausgenutzt werden, z.B. zum Temperieren der Bio-Vorgänge in den Belebtschlammbecken biologischer Abwasserreinigungsanlagen.

Die erfindungsgemäß getrockneten und granulierten Biomassen können ohne weitere Aufarbeitung direkt als organische Stickstoff-Phosphor-Düngemittel in der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft und im Gartenbau eingesetzt werden. Bei Feuchtigkeitsgehalten von weniger als 5 Gew.-% sind sie im allgemeinen unbegrenzt lagerfähig. Die Granulate besitzen mittlere Partikeldurchmesser von 0,3 bis 2 mm, sie sind durch Wasser gut benetzbar und es kommt bei ihrem Ausbringen z.B. mittels üblicher Düngerstreuer nicht zu Belästigungen durch Feinstaubanteile oder zu Abtriftverlusten.

Die Granulatpartikel sind im übrigen stabil gegenüber den üblichen, an Düngemittel zu stellenden mechanischen Beanspruchungen, beispielsweise beim Transport, bei der Lagerung und bei der Ausbringung z.B. über Düngerstreuer. Die Granulate lassen sich auch Sichten, Sieben oder Klassieren.

Der in den rohen Granulaten gegebenenfalls enthaltene Feinstaubanteil mit Partikeldurchmessern von <100 Mikron, der bis zu 5 Gew.-% betragen kann, kann vollständig in dem Produkt verbleiben und macht keinen zusätzlichen Siebprozeß erforderlich, da er z.B. bei der Ausbringung des Produktes oder hinsichtlich seiner Benetzbarkeit und Düngungswirkung keine Schwierigkeiten verursacht.

Insgesamt eröffnet das erfindungsgemäße Verfahren einen besonders einfachen, wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Weg, um aus dem Abfallprodukt biologischer organischer Schlamm aus biologischen Abwasserreinigungsanlagen, 5 insbesondere aus biologischem Überschußschlamm das Wertprodukt organisches Stickstoff-Phosphor-Düngemittel in einer für die Anwendung sehr günstigen Form herzustellen.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele erläutert. 10

Beispiel 1

Organischer Überschussschlamm einer biologischen Abwasser-
reinigungsanlage wird in einer Filterpresse auf 40 Gew.-%
5 Feststoffgehalt eingedickt. Der dabei anfallende stichfeste,
pastöse Filterkuchen wird, gemäß der Zeichnung, mittels ei-
ner Dosierschnecke kontinuierlich in eine Trockenkammer ein-
dosiert, deren zylindrisches Oberteil einen Durchmesser von
65 cm hat. Die Umdrehungsfrequenz des Rührers beträgt 30
10 min^{-1} . Als Wärmeträger wird Stickstoff von 180°C verwen-
det. Bei einer Gasaustrittstemperatur von 105°C wird ein
granulatförmiges Trockenprodukt mit einer Restfeuchte von
5 Gew.-% erhalten. Das Trockenprodukt wird in einem Gewebe-
filterabscheider vom Abgas getrennt. Der mittlere Durch-
15 messer der Granulatpartikel beträgt 1,4 mm, der Feinstaub-
anteil des rohen Granulats liegt unter 1 Gew.-%. Die Lei-
stung der Granuliertrocknungsapparatur beträgt ca. 33 kg
trockenes Granulat pro Stunde. Das Schüttgewicht des re-
sultierenden Düngemittelgranulats beträgt 800 g/l, das
20 Rüttelgewicht 890 g/l.

Beispiel 2

Organischer Überschussschlamm einer biologischen Abwasser-
25 reinigungsanlage wird mittelseiner Vollmantelschneckenzen-
trifuge auf 13 Gew.-% Feststoffgehalt eingedickt. Das dabei
anfallende dickflüssige Zentrifugat wird, gemäß der Zeich-
nung, mittels einer Exzentrerschneckenpumpe kontinuierlich
in eine Trockenkammer eindosiert, deren zylindrisches Ober-
30 teil einen Durchmesser von 1,6 m hat. Die Umdrehungsfrequenz
des Rührers beträgt 120 min^{-1} . Als Trocknungsgas dienen
Rauchgase einer Feuerung von 450°C , welche sich durch die
Wasserverdunstung bei dem Granuliertrocknungsprozeß auf
130 $^{\circ}\text{C}$ abkühlen. Das getrocknete und granuliert Produkt
35 wird in einem Zyklonabscheider vom Abgas getrennt und be-
sitzt eine Restfeuchte von 3,5 Gew.-%. Der mittlere Granu-
latdurchmesser beträgt 0,9 mm, der Feinstaubanteil liegt
unter 5 Gew.-%. Die Leistung der Granuliertrocknungsappa-

ratur beträgt ca.155 kg trockenes Granulat pro Stunde
(entsprechend einem Durchsatz pro Stunde von 1,1 to
13 Gew.-%igem Bioschlamm). Das Schüttgewicht des resul-
tierenden Düngemittelgranulats beträgt 765 g/l, das
5 Rüttelgewicht 852 g/l.